

⑬ 日本国特許庁(JP)

⑭ 特許出願公開

⑯ 公開特許公報(A)

平2-150456

⑮ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑰ 公開 平成2年(1990)6月8日

C 08 L 87/00

LSD

7445-4J

C 08 J 5/24

KCJ

6845-4F

C 08 K 7/02

6770-4J

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全10頁)

⑱ 発明の名称 繊維強化プラスチックシート、土木建築材及び土木建築物の補強工法

⑲ 特 願 昭63-302248

⑳ 出 願 昭63(1988)12月1日

㉑ 発 明 者 辻 修 也 大阪府泉南郡阪南町光陽台1-19-9

㉒ 出 願 人 大日本インキ化学工業株式会社 東京都板橋区坂下3丁目35番58号

㉓ 代 理 人 弁理士 佐 野 忠

明 報 書

1. 発明の名称

繊維強化プラスチックシート、土木建築材及び土木建築物の補強工法

2. 特許請求の範囲

(I) 二重結合力価750～2800の被架橋ポリマー、架橋用重合性モノマーを少なくとも含有し、架橋用重合性モノマーを25～40重量%を含有する重合性モノマー架橋型熱硬化性樹脂組成物と、

(II) 繊維強化材

の(II)成分について(II)成分を75～98重量%、(II)成分を2～25重量%含有する組成物を成形硬化させシート状にしたことを特徴とする繊維強化プラスチックシート。

(III) 0.4～1.8 mmの厚さのシートにしたことを特徴とする請求項1記載の繊維強化プラスチックシート。

(IV) 請求項1又は2記載の繊維強化プラスチックシートを補強材として使用したことを特徴とする土木建築材。

(V) 請求項3の土木建築材を用いることを特徴とする土木建築物の補強工法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、例えばコンクリート、金属製等の土木建築材補強に有用な賦体従従性に優れた繊維強化プラスチックシート、その補強土木建築材及びこれを用いた土木建築物の補強工法に関する。

(従来の技術)

コンクリート構造物、金属構造物の被覆法としては、ゴムライニング、樹脂ライニング、その他の有機材料塗装や、無機材料塗装等が行われているが、特に汎用性の高い樹脂ライニングとしては次のようなものがある。

(1) 液状樹脂による常温硬化型PEPライニング
不飽和ポリエステルをスチレン等のビニル系単量体で溶解し、メチルエチルケトンパーオキサイド(MEKPO)等の常温分解型の過酸化物を硬化剤として使用した液状樹脂組成物、或いはエポキシ(ノク)アクリレート樹脂(ビニルエステル樹脂)

特開平2-150456 (2)

をステレン等のビニル系単量体で溶解し、HBPPOを硬化剤として使用した組成物、或いは液状エポキシ樹脂と1級アミン、2級アミン等のアミン系常温硬化剤とからなる液状樹脂組成物等をガラス繊維基材に含浸しながら積層ライニングし、常温硬化させる方法である。

この方法は常温硬化型の樹脂組成であるため可成時間が短かいこと、液状樹脂、モノマーの含浸成形のため作業環境が悪くなること、また現場で計量・混合・手塗り積層を行うために配合組成のバラツキ、ライニング厚きの不均一等、ライニング材としての品質安定性に問題がある。

④ 液状樹脂による塗布ライニング法

液状樹脂ライニング法としては、上記した常温硬化型の不飽和ポリエステル樹脂系、ビニルエステル樹脂系、エポキシ樹脂系、ウレタン樹脂系等の液状樹脂を刷毛或いはスプレー等で塗布する方法、或いは不飽和ポリエステル、ビニルエステル樹脂、ウレタンアクリレート等の紫外線硬化性樹脂にビニル単量体、光増感剤、顔料等を配合した

液状樹脂組成物を刷毛、スプレー等で塗布した後紫外線照射装置で硬化させる方法等がある。しかしながら、これらの方法は、10～200 μ 程度の薄板塗布であるため、長時間の耐久性に乏しく、外力による衝撃に弱く、また、長期耐久性を持たせるための厚肉塗布が非常に難しい等、欠点がある。

⑤ 加熱硬化型プリプレグシート被覆によるライニング法

固形或いは半固形の不飽和ポリエステル、ビニルエステル樹脂、エポキシ樹脂等に各々適当量の帯電剤、熱活性型の潜在性硬化剤、溶剤等からなる液状組成物を繊維基材に含浸し溶剤を乾燥除去した固体系のプリプレグシート、あるいは束縛、側鎖にCOOH基を一部含有した不飽和ポリエステル樹脂或いはビニルエステル樹脂にビニル系単量体、H₂O、熱活性型の有機過酸化物及び炭酸カルシウム等の充填剤からなる液状組成物をガラス繊維基材に含浸し、熱成した固体系のプリプレグシート（一般的にはSHCと呼ばれる）等をライニングし、ホットエアー、赤外線、或いは熱板等を用いて硬

化させる。

しかしながら、このような熱硬化型のプリプレグシートは加熱しないことには硬化が進まないために、大型のタンク、パイプ、係留物など収容量の大きなものへは適用が困難であること、また、逆に常温でも長時間放置すると徐々に硬化することからプリプレグシートを貯蔵する際、低温に維持しなければならない不便があった。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記のような被覆法を改善したものとして特公開81-15881号公報や特公開80-50581号公報では予めシート状成形物を作製しておき、これを被覆物に圧着させ、その後紫外線或いは放射線で硬化せしめる被覆施工法が示されている。これらは固体シートであるため取扱が容易であるし、また工場等の管理された状態で生産されたため被覆層の厚みが均一になる等の非常に優れた方法である。

しかしながら、光硬化による方法は次のような欠点を有する。すなわち、①補強材、フレーク等の充填剤が混入された場合には、その隙になる

樹脂部分が未硬化になり易い。②光エネルギーの光線源として水銀ランプ等を使用するがパイプ等の変形状では均一な照射が難しく、硬化ムラを発生し、硬化歪により割断することがある。③太陽の自然光でも硬化するため保管管理が難しい。上記のような問題点を解決するため、本発明者は硬化完了した繊維補強樹脂硬化物(FRP)を被覆する方法に注目した。しかしながら、一般公知のFRP薄板では変形歪みが小さく、変曲部等での施工は困難である。

またこの分野の業界で一般に使用されている軟質樹脂を用いた場合、経時的に伸び率が小さくなる等の欠点を有し、使用困難であった。さらに低湿で可塑性に著しく欠け、冬場の施工或いは施工後の脆性低湿性に著しく欠けるという問題点を有している。

〔課題を解決するための手段〕

本発明者はFRPの基本的な特長を失わず、現状での施工上の欠点を解消する方法について鋭意検討した結果、本発明に至った。すなわち、

特開平2-150456 (3)

例二重結合力価750～2500の被架橋モノマー、架橋用重合性モノマーを少なくとも含有し、架橋用重合性モノマー25～40重量%を含有する重合性モノマー架橋型熱硬化性樹脂組成物と、

例 繊維補強材

例例成分について例成分を75～98重量%、例成分を2～25重量%含有する組成物を成形硬化させたシート、好ましくは0.4～1.8 mmの厚さのシートにしたことを特徴とする繊維強化プラスチックシート、これを補強材として使用した土木建築材及びこれを用いた土木建築物の補強方法を提供するものである。

本発明における重合性モノマー架橋型熱硬化性樹脂組成物としては、不飽和ポリエステル、ビニルエステル樹脂等に架橋用重合性モノマーを少なくとも含有するものが挙げられ、そのほかに硬化剤、硬化促進剤その他の添加剤を含有するものも好ましく用いられる。

不飽和ポリエステルに架橋用重合性モノマー等を含有させた重合性モノマー架橋型熱硬化性不飽

和ポリエステル樹脂組成物としては、 α 、 β -不飽和二塩基酸又はその酸無水物と、芳香族飽和二塩基酸又はその酸無水物と、グリコール類の重合によって製造され、場合によって酸成分として脂肪酸或いは脂環族飽和二塩基酸を併用して製造された不飽和ポリエステル60～75重量部を、 α 、 β -不飽和単量体25～40重量部に溶解して得られるものが挙げられる。また、重合性モノマー架橋型熱硬化性ビニルエステル樹脂組成物としては、不飽和ポリエステルの末端をビニル変性したもの、及びエポキシ樹脂骨格（エポキシ樹脂）の末端をビニル変性したものの上に上記と同様に少なくとも架橋用重合性モノマーを重合したものが挙げられる。この場合、硬化物としては柔軟性が要求される。柔軟性を付与する手段としては、例えばエポキシ樹脂の末端をカルボキシル基を有するポリブタジエン重合体或いはブタジエン-アクリロニトリル共重合体で変性する方法が用いられる。

これらには必要により硬化触媒、硬化促進剤が用いられ、さらに増粘剤、充満剤、低収縮化剤等

を添加するが、特に硬化触媒、硬化促進剤の添加は硬化反応を起こし易くする点で好ましい。

上記の α 、 β -不飽和二塩基酸又はその酸無水物としては、マレイン酸、無水マレイン酸、フマル酸、イタコン酸、シトラコン酸、クロルマレイン酸、及びこれらのエステル等があり、芳香族飽和二塩基酸又はその酸無水物としては、フタル酸、無水フタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸、ニトロフタル酸、テトラヒドロ無水フタル酸、エンドメチレンテトラヒドロ無水フタル酸、ハロゲン化無水フタル酸及びこれらのエステル等があり、脂肪族或いは脂環族飽和二塩基酸としては、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、アジピン酸、セバシン酸、アゼライン酸、グルタル酸、ヘキサヒドロ無水フタル酸及びこれらのエステル等があり、それぞれ単独或いは併用して使用される。

グリコール類としては、エチレングリコール、プロピレングリコール、ジエチレングリコール、ジプロピレングリコール、1,3-ブタンジオール、1,4-ブタンジオール、2-メチルプロパン-1,3-ジ

オール、ネオペンチルグリコール、トリエチレングリコール、テトラエチレングリコール、1,5-ペンタンジオール、1,6-ヘキサンジオール、ビスフェノールA、水素化ビスフェノールA、エチレングリコールカーボネート、2,2-ジ（4-ヒドロキシプロポキシ）フェニル）プロパン等が挙げられ、単独或いは併用して使用される。また、グリコール類と酸成分の一部としてポリエチレンテレフタレート等の重合物も使用できる。

更に上記グリコール単量体やエチレンジアミン、尿素、モノメチルジエタノールアミン、モノエチルジエタノールアミンの如きアミン単量体などにアルキレンオキシド類、例えばエチレンオキシド、プロピレンオキシド、ブチレンオキシド、ステレンオキシドなどを単独で付加重合させたもの、或いは共重合体又はそれら重合体の混合よりなるポリエーテルポリオール類がいずれも使用できる。その数平均分子量は、好ましくは500

～10000である。更にポリエステルポリオールとしては、多塩基酸と多価アルコールとの縮合

特開平2-150456 (4)

体が使用されるが、例えばマレイン酸、フマル酸、アジピン酸、フタル酸などの単独又は混合物とエチレングリコール、ジエチレングリコール、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、1,3-ブタンジオール、1,4-ブタンジオール、1,6-ヘキサンジオールなどの単独又は混合物と反応により得られる末端OH基を有するポリエステルポリオールが挙げられる。その数平均分子量は、好ましくは500～10000である。好ましくは常温で液状で取扱いの容易なポリエーテルポリオール類が使用される。

本発明で使用される不飽和ポリエステルに使用される α 、 β -不飽和二塩基酸又はその無水物の混入量は非常に重要な要素となる。その混入量を表す尺度として、次に示す二重結合力価を用いる。

$$\text{二重結合力価} = \frac{\text{試料モノマーの量}}{\text{不飽和二塩基酸のモル数}}$$

ここで、不飽和二塩基酸の使用量が多い程、二重結合力価は小さくなり、硬化後の架橋密度は増加し、硬化物は硬くなる。不飽和二塩基酸の使用が少ない場合はこの逆の傾向になる。

本発明で使用する被架橋モノマーの二重結合力価は750～2600が適当である。

第1図に不飽和ポリエステルの二重結合力価と引張り伸び率の関係を示し、第2図に二重結合力価と断面時の断面内径寸法(断面円形の断面曲率を試験体により挟みその断面する器具の内径)との関係を示すが、これら図から二重結合力価が750より小さい場合には著しく柔軟性が低下し、また、二重結合力価が2600より大きい場合は柔軟性が一定となる傾向にあり、更に耐水性、耐熱水性等を考慮した場合、これ以上の二重結合力価は不必要となる。なお、第1図、第2図において使用した被架橋モノマーは不飽和ポリエステルで、架橋用重合性モノマーはスチレンでこれらのポリ

マーとモノマーの割合は70:30であり、これらの組成物100重量部対し、6%ナフテン酸コバルト0.4重量部、NBP0(メチルエチルケトンパーオキサイド)1.0重量部のもので、厚み1.0mmのシートを作製し、これよりJIS-K-6301 1号ゲンベルを採取し23℃で測定したものである。

本発明で使用される架橋用重合モノマーとしては、 α 、 β -不飽和単量体としては、スチレン、ビニルトルエン、 α -メチルスチレン、クロルスチレン、ジクロルスチレン、ビニルナフタレン、エチルビニルエーテル、メチルビニルケトン、メチルアクリレート、エチルアクリレート、メチルメタアクリレート、アクリロニトリル、メタクリロニトリル等のビニル化合物及びジアリルフタレート、ジアリルフマレート、ジアリルサクシネート、トリアリルシアレート等のアリル化合物などの不飽和ポリエステルと架橋可能なビニルモノマーあるいはビニルオリゴマー等が挙げられ、これらは単独又は併用して用いられる。兼用で用いる場合にはスチレンが最も好ましい。

本発明で使用する重合性モノマー架橋型熱硬化性樹脂組成物中の単量体(例えばスチレン)の含有量はシートの物性値に大きな影響を及ぼす。特に例えばスチレンを使用したとき、その含有量が増加した場合、仮に初期段階の柔軟度が大きくても経時的に硬化部が徐々に硬くなる現象が生じてくる。特にスチレンが40%を超える場合その現象が著しくなり、使用上問題が発生してくる。その原因としては、①柔らかい樹脂の場合上記したように例えば不飽和ポリエステル中に共重合した不飽和二塩基酸の量が少ない。既知のように重合性モノマー架橋型熱硬化性不飽和ポリエステル樹脂組成物の硬化物の三次元架橋構造は、不飽和二塩基酸の二重結合と単量体が反応するため、不飽和二塩基酸の架橋密度が少ない場合、それに見合う当量の単量体も少なくなる。したがってこの当量以上に単量体を含有させた場合、その余分の単量体は未反応の状態で残存することになる。この未反応の単量体同士が経時的に徐々に反応し、硬くなるためと思われる。

特開平2-180456 (5)

その測定結果を本発明の範囲内のものを第1表、その範囲外のを第2表に示す。また、第3図に第1表のNo.2、第2表のNo.1のものを示す。なお、表中 樹脂組成物は後述の実施例に記載したものであり、試験法はJIS-F-6801 1 ダンベルを使用し、23℃で測定した。表中、数字は%を示し、括弧内は月数0のときの値を基準にした各月数の値の%であり、保持率を表す。

(この頁以下余白)

第1表(本発明の範囲内のもの)

	1	2	3	4	5
樹脂組成物	A	A	A	A	B
ステレン含有量 (%)	25	30	35	40	35
引張伸び経時変化 (%)	0	62	61(100)	58	54
	3	60	62(102)	55	52
	6	61	60(98)	53	50
	9	59	58(95)	54	43
	12	60	58(95)	55	41
	6	7	8		
樹脂組成物	E	C	エポキシアクリレート(ディックライトE-1150)		
ステレン含有量 (%)	35	35	35		
引張伸び経時変化 (%)	0	120	185	48	
	3	118	170	46	
	6	121	165	47	
	9	119	168	45	
	12	117	169	42	

第2表(本発明の範囲外のもの)

	1	2	3	4
樹脂組成物	A	A	B	C
ステレン含有量 (%)	45	50	45	45
引張伸び経時変化 (%)	0	52(100)	48	120
	3	49(93)	25	96
	6	32(62)	15	68
	9	20(44)	8	38
	12	14(27)	6	11

樹脂用モノマーが25%より少なくなった場合、粘度上昇が大きくなり、シート製造時、補強材への樹脂の含浸性が悪くなるため、実用上問題である。

本発明で使用する重合性モノマー-架橋型熱硬化性樹脂組成物の好ましい粘度は0.5～20ポイズ、より好ましくは1.0～5ポイズである。粘度が高い場合浸透が難しくなり、低い場合には配合成分が分離し易くなる。

本発明で最も重要な点は、柔軟性のある硬化樹脂と一定範囲の繊維補強材を組合わせることであ

る。硬化樹脂単独の場合それ自身伸びが大きくても低温度での屈曲性及び膜体に変り付けた時のクラック進展性が著しく悪くなる。この原因として熱硬化した樹脂の場合温度依存性が大きく低温度になるにしたがい硬くなるためと考えられる。これに対し繊維補強材を併用した場合、ゼロスパンションのような集中荷重を受けたとき、繊維が介在することにより応力分散が生じるためひび割れ進展性が良くなり、低温度での屈曲性も良くなる。

ひび割れ進展性については、コンクリート膜体を用いた場合には、土木学会、建築学会の許容ひび割れ幅基準値は、それぞれ0.2mm、0.3mmであるので、これに耐えるものでなければならない。さらに使用現場では振動や、暑さ寒さに繰り返し曝されるので安全率を考えると、その数倍の進展性が必須となる。

本発明で使用する繊維補強材としては、例えばガラス繊維、アミド、セラミド、ビニロン、ポリエステル、フェノール等の有機繊維、カーボン繊維、金属繊維、セラミック繊維又はそれらの

特開平2-150450 (6)

組合わせである。施工性、経済性を考慮した場合、好ましいのはガラス繊維、有機繊維である。

また、繊維の形態は、平織り、単子織り、不織布、マット状等があるが、施工法、厚み保持等よりマット状が好ましい。また、ガラスロービングを20~100 mmにカットして、チップドストランドにして使用することも可能である。

本発明において使用する繊維補強材の量は2~25重量%、好ましくは5~20%重量%である。繊維補強材混入量の効果を重合性モノマー架橋型不飽和ポリエステル樹脂組成物を使用した場合について、第4図、第5図に示すが、25%より大きくても、2%より低くても低温度曲性、脆性増進性が悪くなる。

本発明の繊維強化プラスチックシートの製造方法は、公知の方法を適用できる。最も一般的な方法は2枚のフィルムの層間に本発明に係わる重合性モノマー架橋型熱硬化性樹脂組成物及び繊維補強材の混合物を充填しながら連続的に製造している。製造後フィルムを取り除く方法がある。この

方法はFRP 板、平版等の生産に用いられる方法である。また、本発明 シートの片面又は両面にフィルムをそのまゝ張り付けた状態の一体品とすることもできる。使用されるフィルムとしては、2-フッ化エチレン(デュポン社、テドラフィルム)、ナイロン、ポリエステル、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ビニロン、高圧及び中圧ポリエチレン、ポリプロピレン、セロファン、エチレン-酢酸ビニル共重合体等の単体又は複合品が用いられる。これらフィルムは本発明のシートとの接着性を向上させるため、コロナ放電、電子線照射等の放射線による表面処理及び酸液によるエッチング処理等を行っても良い。

本発明のシートの厚みは、繊維補強材の混入量と同様に施工性(成形性)、低温可塑性、ひび割れ進展性に大きな影響を与える。厚みが薄い場合、この厚さとしては0.4~1.8 mmが適当である。これより厚いとシート成形も困難であるが、ひび割れ進展性も小さくなる。これより厚くなると施工性、低温可塑性が十分でないことがある。

このようにして製造された繊維強化プラスチックシートは、コンクリート等に組合して使用すが、その嵌合方法は例えばバット等の限定的な場合、両面接着テープ等を用いる方法、各種接着剤を用いる方法等がある。接着剤を用いる場合、温度依存性の小さい接着剤を用いることが好ましい。例えばウレタン、エポキシ、不飽和ポリエステル樹脂等が挙げられる。

このようにして使用されると、本発明のシートは柔軟性(引張り伸び率)の経時変化が小さく、長時間経過した後も脆性増進性が優れる。また、繊維補強材で強化されているので、例えばコンクリート等の被覆材として使用した場合、外部からの引張り、曲げ、剪断等の荷重に対し、優れた耐久性を示す。特に繰り返し荷重がかかった場合にその効果が大きい。

このような本発明のシートは、寒冷地での屋上防水材、床被覆材、各種塔屋頭のライニング材等に適用している。また、経時変化の大きいパイプ等の被覆材として適用している。この際、少なくとも

片面にフッ素樹脂系フィルム、塩化ビニルフィルム、塩化ビニリデンフィルム等を用いたものは耐塩腐蝕材として適している。

本発明はこのようにシートを被覆した構造物も提供するものであるが、このシートは裏面のみならず他の材料とともに積層して使用することもでき、このような積層材も提供するものである。

[実施例]

次に本発明の実施例を説明する。

まず、重合性モノマー架橋型熱硬化性樹脂組成物を以下のように調製する。

ジエチレングリコール3モル、トリエチレングリコール7モル、加水マレイン酸3モル、オルソフタル酸1モル、トルヘイドロキノン 50 ppm を200~250℃で加熱縮合し、酸価25になった時点で反応を終了し、不飽和ポリエステルを合成した。その樹脂70重量部に対してスチレンモノマー30重量部を溶解溶解し、重合性モノマー架橋型熱硬化性不飽和ポリエステル樹脂組成物を製造した。

同様にして実施例用重合性モノマー架橋型熱硬

特開平2-150456 (7)

化性不飽和ポリエステル樹脂組成物 B-E、比較例用樹脂 F、G を合成した。その具体的組成は第 3 表に示す。

(この頁以下余白)

第 3 表 (樹脂組成物の組成及び体積)

樹脂組成物	実施例						比較例	
	A	B	C	D	E	F	G	
フル コ ー ル 成 分	DEG	3			3.5	0.85	2	
	TEG	7				1.74		
	EG		1					
	PG		1					3
	PPG400		3					
	NPG			9.8				
不 飽 和 及 び 誘 和 二 元 基 酸	OPA	7	4		0.8	2.31		2
	AA			9.0	0.5		2	
	TPA				1.2			
	IPA						4	
	FA			0.4				
	MA	3	1	0.4	1.0	0.35	3	1
ステレン含有量 (%)	30	30	36	35	30	30	30	
二重結合力価 (上記含有率 (%))	651 (11.5)	1945 (5.0)	2592 (3.5)	780 (11.0)	1907 (4.8)	644 (13.3)	568 (15.7)	

なお、表中、PEG はジエチレングリコール、TEG はトリエチレングリコール、EG はエチレングリコール、PG はプロピレングリコール、PPG400 はポリプロピレングリコール、NPG はネオペンチルグリコール、OPA はオルソフタル酸、AA はアジピン酸、TPA はテレフタル酸、IPA はイソフタル酸、FA はフマル酸、MA は無水マレイン酸を示す。

実施例 1

重合性モノマー類構成熱硬化性不飽和ポリエステル樹脂組成物 B にナフテン酸コパルト 0.4% を加えて攪拌し、さらに HEEPO (メチルエチルケトンパーオキサイド) を添加攪拌した樹脂組成物を調製した。

この樹脂組成物を 30 μm ポリエステルフィルムの上に展着し、その上に樹脂面形状に対して 15% の長さ 5 mm のガラス繊維チョップを散布し、さらにその上から上記と同様のポリエステルフィルムを被覆する。そして全体をガラス版上に置き、滑付き鉄ロールで圧押し、ガラス繊維に樹脂組成物を十分に含浸させ、ついで 2 枚のガラス版でスベ-

ラを介して挟持し、2 時間放置後取り外して 1 mm 厚さの平板を得た。このようにして得た平板は樹脂が硬化しているが、この平板を 80℃ のオーブン中でさらに 3 時間アフターキュアさせる。

この平板より JIS-K-6301 1 号ダンベルを採取し、引張り試験と引張伸び率を測定した。その結果は各々 150 kg/cm²、15% であった。

さらに低張可塑性を評価するため、縦 150 mm、横 30 mm、厚さ 1 mm の短冊状試験体を作製し、これを -10℃ で 4 時間放置し、JIS-K-5400 屈曲試験機を用いて耐屈曲性を試験した。その結果至極 4 mm まで変曲はなかった。

次に実用化試験として躯体填浸性試験を行った。その試験法としては既述道路公団制定「コンクリートの補修用樹脂材料 (塗料) 試験方法」のヒビ割れ浸透性試験方法の曲げ試験に準拠した。

すなわち、コンクリート試験体は JIS 4 1132 に基づく型枠を用い、第 4 表に示すコンクリート配合で 1 ヶ月養生したものを用いた。

特開平2-150456 (8)

第4表(コンクリートの配合)

配合名	W/C (%)	骨材 ランバ	目録空 気量%	S/A (%)	単位 水量 (kg/m ³)	比容積(1/m ³)		
						セ メント	細 骨 材	粗 骨 材
配合1 (普通 セメント)	50	8~10	4±1	43.0	165	104	297	394

第4表(つづき)

単位重量(kg/m ³)			水和剤ポリリス No. 70 (303A)
セ メント	細 骨 材	粗 骨 材	
390	772	1060	Cr 0.25 % O. 73A

シート被覆面を#30サンドペーパーで研磨し、表面処理を行った。また、FAP層の張りつけ方法は直接FBPをコンクリート上に施工する方法を用いた。実際はシート材なので接着剤を用いるのが実用的であるが、接着剤の影響を排除するため直接法を用いた。

また、躯体追従試験は第6図に示すような3点曲げ載荷試験を行った。すなわち、本実施例のシート1を被覆した供試体2をその下面中央で点3により支持台4に支持し、その上面の両端を載荷

と同様である。

実施例3~14、比較例3~8

実施例1と同様にして第5表に示す仕様により試験体を作製し、その試験を行った結果を第5表に示す。

なお、表中、直接法は実施例1と同様の施工方法、接着剤は接着剤を用いてシートを張りつけたことを示す。この張りつけ方法は、コンクリート試験体の表面処理後、接着剤(2液混合ウレタン樹脂、大日本インキ化学工業株式会社バンデックスTP-308/硬化剤バンデックスE-1500-1/2)を0.4 kg/m²塗布し、縦150 mm、横500 mm、厚さ1 mmのシート材を圧着してはり付けた。接着剤硬化後追従試験を行った。

また、第5表に示す実施例、比較例の一部については実施例1と同様に耐屈曲性試験を行った。その結果を第6表に示す。

実施例15

重合性モノマー環状型熱硬化性不飽和ポリエステル樹脂組成物Bにナフテン酸コバルト4%を手

荷5により点6、7で押圧する。なお8はロードセル、9は変位計である。

この装置でシート材が破損したときコンクリート面のひび割れや試験体の損み量を測定した。試験は20℃と-10℃で行った。

試験結果を第5表、第6表に示す。

また、試験体の厚みと、ひび割れ追従性及び耐屈曲性について第7表、第8表の仕様により上記と同様に試験した結果を第7表及び第8表に示す。

比較例1、2

試験体の厚みと、ひび割れ追従性及び耐屈曲性について第7表、第8表の仕様により上記と同様に試験した結果を第7表及び第8表に示す。

実施例2

上記で得た重合性モノマー環状型熱硬化性不飽和ポリエステル樹脂組成物Aを用いて繊維含有率を変化させた以外は実施例1と同様にして作製した試験体の耐屈曲性(-10℃で測定)の試験結果を第4図、ひび割れ幅と引張り伸び率の測定結果を第5図にそれぞれ示す。なお、試験法は実施例1

め混合した樹脂にHEXPOを1.0%混合した樹脂を1.0kg/m²と、補強材としてポリエステルスパンボンド(日本ルトラビル特製LDA-1012(69 120g/m²目付)を用いて約0.8 mmの平板を導線生じた。製造機は守山製作所製放・平板連続生産機を使用し、引取りスピード2m/分、硬化槽温度120~80℃で作製した。このようにして作製した平板を実施例1と同様の各種試験を行った。その結果を第5表、第6表に示す。

(この頁以下余白)

特開平2-150456 (9)

第5表(シート構成と繊維強化プラスチックシート構成との関係)

		繊維強化プラスチックシート構成				ひび割れ幅			
		樹脂組成物	ガラス繊維含有率(%)	不織布(%)	厚み(mm)	20℃	-10℃	20℃	-10℃
実施例	1	B	15		1.0	直接	2.7	1.8	10.2
	2	A	8		1.0	直接	1.8	1.1	8.3
	4	A	15		1.0	直接	2.2	1.9	8.4
	5	A	19		1.0	直接	1.9	1.2	7.9
	6	A	25		1.0	直接	1.6	0.9	6.2
	7	C		7	1.0	直接	2.2		8.9
	8	C		14	1.0	直接	2.2	2.1	11.6
	9	C		21	1.0	直接	2.1		9.7
	10	C		25	1.2	直接	1.4	1.2	7.4
	11	D	15		1.0	直接		1.2	5.8
	12	B	15		1.0	直接		1.8	7.2
	13	B	15		1.0	接合	2.9	2.8	10.6
	14	C	15		1.0	接合	3.4	2.8	12.5
	15	B		11	1.0	接合	3.2	2.4	12.1
比較例	3	A	0		1.0	直接	0.15	0.02	0.4
	4	C		8	1.0	直接	0.08	0.04	1.5
	5	F	15		1.0	直接	0.5	0.05	0.8
	6	G	15		1.0	直接	0.3	0.02	0.4
	7	F		15	1.2	直接	0.9	0.1	0.9
	8	F	15		1.0	直接	0.8	0.07	0.8

主中、Fはステレン量50重量%のものである。

第6表(シート構成と屈曲試験結果との関係)

		繊維強化プラスチックシート構成		屈曲試験
		樹脂組成物	繊維含有率(%)	
実施例	4	A	ガラス 15	8
	1	B	ガラス 15	4
	8	C	不織布 14	2
	11	D	ガラス 15	10
	12	B	ガラス 15	4
	15	B	不織布 11	2
比較例	5	F	ガラス 15	20以上
	6	G	ガラス 15	20以上

第7表(シート厚みとひび割れ幅測定試験結果との関係)

		繊維強化プラスチックシート構成				ひび割れ幅			
		樹脂組成物	ガラス繊維含有率(%)	不織布(%)	厚み(mm)	20℃	-10℃	20℃	-10℃
実施例・実験例	1	B	15		0.5	直接	2.1	1.3	6.5
	2	B	15		0.8	直接	2.5	1.6	8.7
	3	B	15		1.0	直接	2.7	1.8	10.2
	4	B	15		1.6	直接	2.8	1.7	8.4
比較例	1	B	15		0.2	直接	0.5	0.1	1.4
	2	B	15		2.0	直接	1.8	1.1	7.5

第8表(シート厚みと屈曲試験結果との関係)

	繊維強化プラスチックシート構成				厚み (mm)	屈曲試験 破断しない最小径
	樹脂組成物	繊維含有率(%)				
実施例・実験 No	1	B	ガラス	15	0.5	3.0 mm
	2	B	ガラス	15	0.8	3.5 mm
	3	B	ガラス	15	1.0	4.0 mm
	4	B	ガラス	15	1.6	6.0 mm
比較例	1	B	ガラス	15	0.2	2.5 mm
	2	B	ガラス	15	2.0	15 mm

(発明の効果)

本発明によれば、重合性モノマー架橋型熱硬化性樹脂組成物と繊維補強剤からなる組成物の成形硬化物である繊維強化プラスチックシートは、現場施工時に硬化の必要がなく、取扱い易いとともに、経時的に伸び、低湿可塑性に優れ、特に冬場の組体施工性に優れる。特にその厚みを0.4～1.8 mmにすると、扱いが容易になり、変曲部等の施工もできる。

また、このようなシートを補強材として使用した土木建築材はひび割れ防止、耐腐蝕性等を向上でき、これを用いた土木建築物はその補強がされたことになる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は不飽和ポリエステルと二重結合力価と引張り伸び率との関係を示すグラフ、第2図は不飽和ポリエステルと二重結合力価と破断時の内圧を示すグラフ、第3図は不飽和ポリエステル樹脂硬化物の引張り伸び保持率の経時変化を示すグラフ、第4図は繊維含有率と屈曲試験における破

特開平2-150456 (10)

断時内隆との関係を示すグラフ、第5図は繊維含有率とひび割れ幅との関係を示すグラフ、第6図は懸体追従試験におけるひび割れ幅を測定する装置を示す説明図である。

昭和63年12月01日

特許出願人 大日本インキ化学工業株式会社
代理人 弁護士 佐野 忠

